

E-1

석탄분진의 전기집진특성에 관한 연구

A Study on the Characteristic of Electrostatic Precipitation
for Coal Fly Ash

김 봉 환*, 문 차 식**, 강 동 구**, 차 경 훈***, 김 현 돈***

*, ** : 현대중공업(주) 산업기술연구소 환경연구실

*** : 현대중공업(주) 프랜트사업부 전장, 환경설계부

I. 서 론

산업이 발전함에 따라 각종 산업공정에서 대기 중으로 배출되는 유해물질 제거하기 위한 노력은 인류의 건강 및 환경보호 측면에서 매우 중요하게 인식되고 있으며, 최근에는 세계적인 환경규제 (Green Round)로 인해서 공해방지기술의 중요성은 더욱 부각되고 있다. 산업공정에서 배출되는 분진의 주요발생원인 석탄 화력발전소의 경우, 집진장치로는 높은 집진효율과 경제적인 면 등의 여러 장점으로 인해 전기집진기가 많이 사용되며 Deutsch(1922)가 처음으로 이론을 정립하였다. 그러나 많은 단순화된 가정으로 인해 Deutsch의 이론은 실험과 많은 오차를 가지고 있다. 따라서 이 오차를 줄이기 위한 수정계수에 대한 많은 연구가 행해져 오고 있다. 본 연구에서는 Pilot Plant 실험을 통해서 당사에서 현재 사용하고 있는 집진기의 특성을 평가하고 유입가스조건과 분진특성에 따른 실 Plant에 적용가능한 수정계수를 얻고자 한다.

II. 실험 장치 및 방법

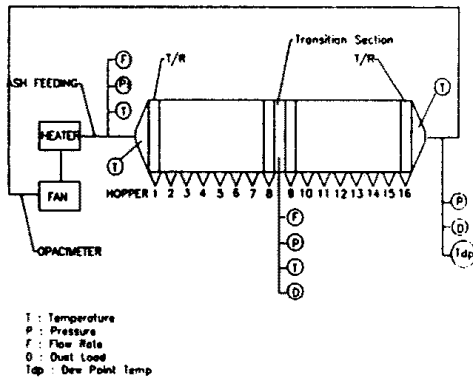


Fig. 1 Schematic Diagram of Electrostatic Precipitator.

본 연구에서 사용된 전기집진기의 개략도는 Fig. 1에 나타나 있다. Fan에 의하여 전기집진기 내부에 유입된 공기는 전기히터를 거치면서 설정온도로 가열되고 주파수변환기를 통하여 Fan의 회전수를 조절하여 유속을 설정한다. 전기집진기 내부의 유속과 온도가 안정적으로 설정이 되었을 때, 정량분진투입장치를 통하여 일정농도의 건조된 분진이 계속적으로 투입된다. 투입된 분진은 일정속도로 전기집진기를 통과하면서 집진이 이루어 지며 출구에 설치된 분진농도측정기를 통하여 미집진된 분진의 농도를 측정할 수 있다. 본 실험에 사용된 분진은 중국 대동탄을 사용하는 FBC Boiler에서 배출된 분진을 시료로 사용하였으며 기하학적 평균입경은 26 μ m이다.

III. 결과 및 고찰

1. 하전특성

본 연구에서 전류-전압특성은 Air Load 상태에서 분진이 들어오면 일정한 전류밀도를 유지하기 위하여 인가전압이 상승하므로 안정된 운전조건이 되고 있음을 알 수 있다. Dust load의 경우, 분진의 물리화학적 특성에 따라 전류-전압관계가 달라짐을 알 수 있다. 분진의 농도가 낮을 수록 저전압/고전류로 운전되며 분진의 비저항이 높을 경우 역전리현상이 나타남을 알 수 있다.

2. 비집진면적과 효율

Deutsch - Anderson 식은 집진기의 크기를 정하는 데 일반적으로 사용되고 있으나 많은 가정을 전제로 하고 있으므로 여기에 대하여 Matts 등이 수정인자를 고려하여 식(1)을 실험적으로 결정하였다.

$$\eta = 1 - \exp^{- (SCA \cdot w)^k} \text{-----(1)}$$

일반적으로 k 는 0.4~0.75까지로 알려져 있다. Fig. 2에 실험치와 Matts 등이 제안한 수정된 Deutsch 식이 나타나 있다. 본 실험에서는 k 에 대한 변수를 접근하기 위하여 가스온도, 분진농도, 입자크기, 가스 내의 수분함량, 가스속도 등의 변수들의 영향을 고려한 k 값은 약 0.56 정도이다.

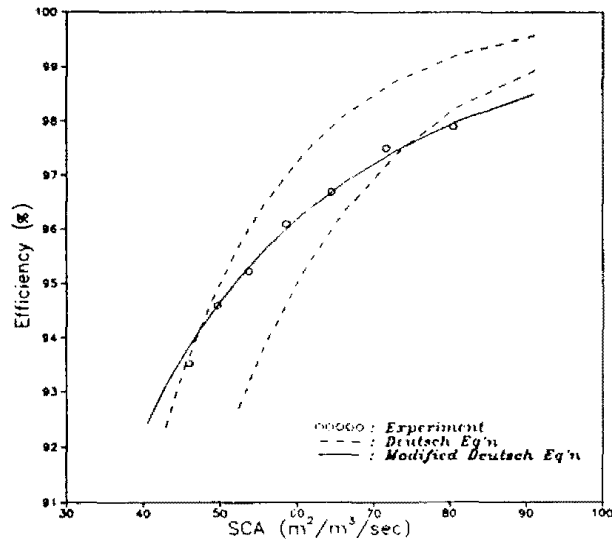


Fig. 2 Comparison of Experiment and Modified Deutsch Eq'n.

IV. 결론

본 연구를 통해서 서로 다른 방전극 형상에 대하여 분진의 유무에 따른 전류-전압특성을 파악할 수 있으며 이 때 분진이 고 비저항값을 갖는 경우에 대하여 실험하였기 때문에 낮은 전압에서 Flashover가 발생하는 것을 알 수 있으며, 효율 및 비집진면적의 관계에서 수정된 Deutsch 식의 k 값은 0.4~0.75 사이에 있으므로 가스의 온도 및 조성과 분진의 물리화학적 특성에 따라 적합한 k 값을 결정할 수 있다.

참고문헌

1. W. Deutsch, Ann. Phys. (Leipzig) 68, 335-344, 1922.
2. Sabert Oglesby, Jr. and Nichols, Grady B, 1978, "Electrostatic Precipitation", MARCEL DEKKER, INC.
3. Fumic Isahaya, "A New Correction Method Of Migration Velocity In Deutsch Efficiency Equation For Conversion Of Electrostatic Precipitator Sizing From A Pilot-Scale To A Full-Scale.", Hitachi Plant Eng'g & Construction Co., Ltd. Research Lab.